


**SCROLL MADE OF DIE CASTING EXCELLENT IN FATIGUE STRENGTH AND ITS PRODUCTION**

Patent Number:

Publication date: 2000-07-11

Inventor(s): HASHIMOTO AKIO; HORIKAWA HIROSHI; IGARI TAKAAKI

Applicant(s): NIPPON LIGHT METAL CO LTD

Requested Patent:  JP2000192180

Application Number: JP19980364218 19981222

Priority Number(s):

IPC Classification: C22C21/02; B22D17/00; C22F1/043; F04C18/02

EC Classification:

Equivalents:

---

**Abstract**

---

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a scroll made of die casting free from the generation of blistering even if being subjected to heat treatment and high in fatigue strength.

**SOLUTION:** This scroll made of die casting is made of an aluminum alloy having a compsn. contg. 9.5 to 11.0% Si, 3.5 to 6.0% Cu, 0.2 to 0.8% Mg, 0.4 to 1.4% Fe, 0.2 to 0.8% Mn,  $\leq 0.004\%$  Ca and 0.001 to 0.05% P, contg., at need, 0.5 to 2.0% Ni, and in which the total content of impurities is controlled to  $\leq 0.2\%$  and a casting structure in which eutectic Si having 3 to 5  $\mu\text{m}$  average length is crystallized out, and, the amt. of the gas to be occluded in the product is controlled to  $\leq 1$  cc/100 g-Al, and the average number of inclusions to  $\leq 0.01$  pieces/cm<sup>2</sup> by K10 value. Since the gaseous components in mold cavities are removed by atmospheric control executing oxygen blowing after evacuation, the amt. of the gas to be occluded in the die cast product is made low, and blistering is not generated even by heat treatment of T5, T6 or the like.

---

Data supplied from the esp@cenet database - 12

(19)日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-192180

(P2000-192180A)

(43)公開日 平成12年7月11日(2000.7.11)

(51)Int.Cl.	識別記号	FI	テマコード(参考)
C 2 2 C 21/02		C 2 2 C 21/02	3 H 0 3 9
B 2 2 D 17/00		B 2 2 D 17/00	A
C 2 2 F 1/043		C 2 2 F 1/043	
F 0 4 C 18/02	3 1 1	F 0 4 C 18/02	3 1 1 S 3 1 1 R

審査請求 未請求 請求項の数5 OL (全7頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平10-364218

(22)出願日 平成10年12月22日(1998.12.22)

(71)出願人 000004743

日本軽金属株式会社

東京都品川区東品川二丁目2番20号

(72)発明者 橋本 昭男

静岡県庵原郡蒲原町蒲原1丁目34番1号

日本軽金属株式会社グループ技術センター  
内

(72)発明者 堀川 宏

静岡県庵原郡蒲原町蒲原1丁目34番1号

日本軽金属株式会社グループ技術センター  
内

(74)代理人 100092392

弁理士 小倉 亘

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 疲労強度に優れたダイカスト製スクロール及びその製造方法

(57)【要約】

【目的】 熱処理しても膨れが発生がなく、疲労強度の高いダイカスト製スクロールを得る。

【構成】 このダイカスト製スクロールは、Si: 9.5~11.0%, Cu: 3.5~6.0%, Mg: 0.2~0.8%, Fe: 0.4~1.4%, Mn: 0.2~0.8%, Ca: 0.004%以下, P: 0.001~0.05%, 必要に応じてNi: 0.5~2.0%を含み、不純物が合計量0.2%以下に規制された組成及び平均長さ3~5 $\mu$ mの共晶Siが晶出した鑄造組織をもつアルミニウム合金で作られ、製品中の吸蔵ガス量が1cc/100g-Al以下、介在物の平均個数が $K_{10}$ 値で0.01個/cm<sup>2</sup>以下に規制されている。真空引きに次いで酸素吹込みする雰囲気調整で金型キャビティのガス成分が除去されているので、ダイカスト製品の吸蔵ガス量が極めて低くなり、T5、T6等の熱処理によっても膨れが発生しない。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 Si: 9.5~11.0重量%, Cu: 3.5~6.0重量%, Mg: 0.2~0.8重量%, Fe: 0.4~1.4重量%, Mn: 0.2~0.8重量%, Ca: 0.004重量%以下, P: 0.001~0.05重量%を含み、残部が実質的にAlで、他の不純物が合計量0.2重量%以下に規制された組成及び平均長さ3~5 $\mu$ mの共晶Siが晶出した鑄造組織をもつアルミニウム合金で作られ、製品中の吸蔵ガス量が1cc/100g-Al以下、介在物の平均個数が $K_{10}$ 値で0.01個/cm<sup>2</sup>以下である疲労強度に優れたダイカスト製スクロール。

【請求項2】 アルミニウム合金が更にNi: 0.5~2.0重量%を含んでいる請求項1記載の疲労強度に優れたダイカスト製スクロール。

【請求項3】 真空度100ミリバール以下に減圧した後で大気圧以上の圧力で酸素を吹き込むことにより雰囲気調整した金型のキャビティに、脱ガス・脱滓処理を経て740~760℃で保持処理した請求項1又は2の組成をもつアルミニウム合金溶湯を670~700℃の鑄造温度で圧入することを特徴とする疲労強度に優れたダイカスト製スクロールの製造方法。

【請求項4】 鑄造後、160~220℃に2~6時間加熱する時効処理を施す請求項3記載の疲労強度に優れたダイカスト製スクロールの製造方法。

【請求項5】 鑄造後、480~500℃に1~6時間加熱する溶体化処理、水焼入れ、次いで160~220℃に2~6時間加熱する時効処理を施す請求項3記載の疲労強度に優れたダイカスト製スクロールの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、自動車、家庭用等の空調機器に使用されるスクロール及びその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】空調機器のガス圧縮部材の一つとして、回転部を軽量化するためアルミニウム製のスクロールが可動側及び固定側に使用されている。使用雰囲気は、内燃機関ほど高温にはならないが、長時間にわたって連続運転されるため、信頼性、特に高い常温疲労強度が要求されている。スクロールは、本体であるコンプレッサの種類や容量に応じて種々の高さや肉厚に沿った渦巻き状の羽根を備えている。このような複雑形状のスクロールを鍛造成形する場合、均一な高さ及び肉厚をもつ渦巻き状の羽根を成形することが困難であった。そこで、本発明者等は、エアレントを設けた鍛造金型を使用することにより、金型の複雑化を招くことなく、優れた常温疲労強度をもち、形状精度の良好なスクロールが得られることを特開平10-118734号公報で紹介した。

【0003】鍛造法では生産性が低く、製造コストが反

映してスクロールのコストを上昇させることになる。生産性を高める方法としてはダイカスト法があるが、金型キャビティにあるガス成分が巻き込まれ、ダイカスト製品にブローホール等の鑄造欠陥が生じがちである。ガス成分としては、残存空気の外に金型内面に塗布した離型剤、プランジャに塗布した潤滑剤等に由来する水蒸気もある。鑄造欠陥の原因となるキャビティ内のガス成分は、鑄造に先立って金型キャビティを真空引きすることによって少なくできる。しかし、スクロールのように複雑形状の製品を鑄造する金型では、キャビティも複雑になり、真空引きによってもガス成分が完全に除去されず、金型の合せ目から空気が侵入することがあり、依然として残留ガスに由来する鑄造欠陥が発生する。

【0004】真空ダイカスト法の欠点を解消するものとして、酸素ダイカスト法が知られている（特開昭50-21143号公報参照）。酸素ダイカスト法では、キャビティ内のガスを酸素に置換するため、大気圧以上の圧力で酸素をキャビティに充填させている。キャビティに送り込まれた酸素は金型の合せ目や注入口から吹き出すため、金型の合せ目や注入口から外気がキャビティに侵入することが防止される。送り込まれた酸素は、溶湯と反応して微細なAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>になって製品内に分散し、ダイカスト製品に悪影響を及ぼすことはない。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】大気圧以上で酸素をキャビティに送り込むことによっても、キャビティからガスを完全に除去することは困難である。ガスの残留は、キャビティが複雑形状をもつ場合に発生しがちである。すなわち、スクロール鑄造用の金型では、複雑形状のキャビティに設計されるため、酸素が供給されない陰路が生じ易い。陰路では空気、水蒸気等のガスが酸素と置換されずに残留し、残留ガスがダイカスト製品に取り込まれ、鑄造欠陥を発生させる原因になる。また、ダイカスト製品にT5処理、T6処理等の熱処理を施して機械的特性を向上させようとする、製品内部に取り込まれているガスに起因して熱処理後の製品に膨れが発生する。膨れ発生のため、大半のダイカスト製品は、非熱処理材として使用されている。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、このような問題を解消すべく案出されたものであり、アルミニウム合金溶湯の圧入に先立って金型のキャビティをガス成分を完全に除去した雰囲気調整し、保持処理された所定組成のアルミニウム合金溶湯を圧入することにより、疲労破壊の起点となるガス起因の鑄造欠陥を防止し、疲労強度に優れたダイカスト製スクロールを得ることを目的とする。本発明のダイカスト製スクロールは、その目的を達成するため、Si: 9.5~11.0重量%, Cu: 3.5~6.0重量%, Mg: 0.2~0.8重量%, Fe: 0.4~1.4重量%, Mn: 0.2~0.8重

量%, Ca: 0.004重量%以下, P: 0.001~0.05重量%を含み、残部が実質的にAlで、他の不純物が合計量0.2重量%以下に規制された組成及び平均長さ3~5 $\mu$ mの共晶Siが晶出した鋳造組織をもつアルミニウム合金で作られ、製品中の吸蔵ガス量が1cc/100g-Al以下、介在物の平均個数が $K_{10}$ 値で0.01個/cm<sup>2</sup>以下であることを特徴とする。アルミニウム合金としては、更にNi: 0.5~2.0重量%を含むこともできる。

【0007】このダイカスト製スクロールは、真空度100ミリバール以下に減圧した後で大気圧以上の圧力で酸素を吹き込むことにより雰囲気調整した金型のキャビティに、脱ガス・脱滓処理を経て740~760℃で保持処理した所定組成をもつアルミニウム合金溶湯を670~700℃の鋳造温度で圧入することにより製造される。鋳造後、160~220℃×2~6時間のT5処理又は溶体化(480~500℃×1~6時間)→水焼入れ→時効処理(160~220℃×2~6時間)のT6処理によって強度を向上させることができる。

【0008】

【作用】金型のキャビティを真空度100ミリバール以下に減圧した後で、大気圧以上の圧力で酸素を吹き込むと、吹き込まれた酸素は、従来の酸素ダイカスト法に比較して格段に速い流速で流動し、複雑形状のキャビティであってもキャビティの隅々まで十分に行きわたる。そのため、金型内面に付着している離型剤や潤滑剤由来の水蒸気等も酸素流によって十分に洗い出される。このように金型内部が清浄化されたキャビティにアルミニウム合金溶湯が圧入されるため、キャビティを充滿する合金溶湯に巻き込まれるガスが大幅に少なくなる。

【0009】得られたダイカスト製品は、ガス巻きみに起因するブローホール、ポロシティ等の鋳造欠陥がなく、優れた疲労強度を示す。また、合金成分の調整によって共晶Siのサイズを規制しているため、耐摩耗性も改善される。更には、熱処理時に膨れ発生がないため、T6処理でMg<sub>2</sub>Si、CuAl<sub>2</sub>等を析出させることによって必要強度を付与できる。アルミニウム製品中のガス含有量は、一般的にいて製造法に応じて変わる。たとえば、展伸材を用いた鍛造法では0.3cc/100g-Al以下と問題にならないレベルであるが、普通ダイカスト製品では2~3cc/100g-Al又はそれ以上、砂型鋳物では2~6cc/100g-Al、金型鋳物では0.2~2.0cc/100g-Alのガス含有量である。ガス含有量が1cc/100g-Alを超えると、疲労強度が要求されるスクロール等には製品として使用できない。そこで、本発明は、ダイカスト法にも拘わらずガス含有量を1cc/100g-Al以下に抑えることにより、生産性に優れたダイカスト法によるスクロールの製造を可能にした。

【0010】以下、本発明で使用するアルミニウム合金

の成分、含有量、製造条件等を説明する。

Si: 9.5~11.0重量%

湯流れを良くして鋳造性を改善し、共晶Siとして耐摩耗性を向上させる合金成分である。また、時効処理によってMg<sub>2</sub>Siとして析出し、強度を向上させる作用も呈する。しかし、11.0重量%を超える過剰量のSiが含まれると、疲労破壊の発生起点となる初晶Siが晶出し始め、疲労強度を低下させる。逆に9.5重量%未満のSi含有量では、耐摩耗性に必要な十分量の共晶Siが確保できず、鋳造時の湯流れも劣化する。

Cu: 3.5~6.0重量%

マトリックスに固溶すると共に、Al-Cu系、Al-Cu-Mg系等の微細晶出物が粒界にネットワーク状に晶出し、アルミニウム合金の強度を向上させる合金成分である。また、時効処理時にCuAl<sub>2</sub>として析出することによっても、強度の向上が図られる。このような作用は、3.5重量%以上の含有量で顕著になる。しかし、6.0重量%を超える過剰のCuが含まれると、時効処理時に粗大なCuAl<sub>2</sub>が析出し、伸びを低下させる原因となる。

Mg: 0.2~0.8重量%

時効処理時にMg<sub>2</sub>Siとして析出し、アルミニウム合金の強度を向上させる合金成分である。必要なMg<sub>2</sub>Siの析出量を確保するため、本発明においてはMg含有量の下限を0.2重量%に設定した。他方、0.8重量%を超える過剰量のMgが含まれると、鋳造時に粗大なMg<sub>2</sub>Siが晶出し、却って疲労強度を低下させる。

Fe: 0.4~1.4重量%

ダイカスト時にアルミニウム合金溶湯が金型に焼き付くことを防止する上で有効な合金成分であり、焼付き防止の効果は0.4重量%以上のFe含有量で顕著になる。しかし、1.4重量%を超えるFe含有量では、粗大なAl-Fe系晶出物が発生しやすくなり、疲労強度を劣化させる。

Mn: 0.2~0.8重量%

Al-Fe-Mn-Si系の晶出物になると共に、針状のAl-Fe系晶出物を塊状化させ、疲労強度を向上させる合金成分である。このような作用は、0.2重量%以上のMn含有量で顕著になる。しかし、0.8重量%を超える過剰量のMnが含まれると、Al-Fe-Mn-Si系晶出物が粗大に成長し、疲労強度が劣化する。

Ca: 0.004重量%以下

共晶Siを微細化する作用を呈する。Caにより共晶Siが過度に微細化されると、必要とする耐摩耗性が得られない。たとえば、過剰量のCaが含まれると、耐摩耗性に有効でない平均粒径サイズが3 $\mu$ m未満の微細な共晶Siが多量に晶出する。そこで、本発明においては、Ca含有量の上限を0.004重量%に規制することにより、スクロールに要求される耐摩耗性を確保している。

P: 0.001~0.05重量%

共晶Siのサイズを大きくする作用を呈する合金成分であり、本発明のスクロール用材料では共晶Siの平均粒径を3~5 $\mu$ mの範囲に調整するため、0.001重量%以上のPを添加している。特にアルミニウム合金が急冷されるダイカスト法では共晶Siが3 $\mu$ m未満に微細化しやすいため、P添加による共晶Siのサイズコントロールは重要である。しかし、P含有量が0.05重量%を超えると、湯流れが悪くなり、ダイカストされた製品に肉不足等の欠陥が生じ易くなる。

[0013] Ni: 0.5~2.0重量%

必要に応じて添加される合金成分であり、Al-Cu-Ni系晶出物となって鑄造結晶粒界にY字状のネットワークを形成し、マトリックスを強化する。また、使用時の温度が150℃付近まで達するスクロールに高温強度を付与する上でも有効な合金成分である。このような効果は0.5重量%以上のNi含有量で顕著になるが、2.0重量%で飽和し、それ以上添加してもコストの上昇を招く。

他の不純物: 合計量0.2重量%以下

本発明でスクロール用材料として使用されるアルミニウム合金は、地金スクラップ等から混入してくるNa, Sr, Sn, Sb, Zn, Pb, Bi等を不純物として含んでいる。これらの不純物が多量に含まれると、金属間化合物、酸化物等の介在物となってマトリックスに晶出又は析出し、アルミニウム合金の疲労強度を劣化させる。したがって、不純物は少ないほど好ましく、本発明では不純物合計量の上限を0.2重量%に規定した。本発明が対象とするアルミニウム合金は、更に鑄造結晶粒を微細化させるため、Ti: 0.01~0.05重量%及びB: 0.0001~0.001重量%を含むこともできる。

[0014] 溶湯の溶製

所定組成に配合された地金を740~760℃で溶製し、保持炉で30分以上保持する。この高温溶製及び保持処理によって、すでに原料地金中に生じている金属間化合物が十分に溶湯に溶込まれ、疲労クラックの原因が予め除去される。疲労破壊の起点となる炉滓も、高温溶製及び保持処理によって溶湯から浮上分離される。このとき、脱滓フラックスを用いて炉滓を分離することが好ましい。更に、ノズルを回転させながらN<sub>2</sub>, Ar等のガスを溶湯中に吹き込む脱ガス処理により、溶湯中のガス含有量を極力低下させることが好ましい。保持処理されたアルミニウム合金溶湯は、降温して670~700℃になったときに鑄造に供される。700℃を超える温度でダイカストすると、金型の寿命が短くなるので好ましくない。また、鑄造組織をコントロールする上で金型が200℃付近の温度に保持されているが、この金型に高温の溶湯が接触すると、金型温度が上昇して生産性を低下させる原因にもなる。逆に、670℃未満の鑄造

温度では、金型に圧入された溶湯の湯流れが悪くなり、不良品発生率が高くなる。保持処理には、生産性を上げるため鑄造炉と別個に設けた保持炉を使用することが好ましい。

[0015] 金型キャビティの雰囲気調整

溶製したアルミニウム合金溶湯を金型に圧入するに先立って、キャビティを真空引きし、次いで大気圧以上の圧力で酸素を吹き込む。真空度100ミリバール以下にキャビティを減圧すると、キャビティ内にあるN<sub>2</sub>等のガス成分が減少する。真空度100ミリバールまで減圧するため、金型の合せ目等をシール材で充填し、外気の侵入を防止することが好ましい。次いで、大気圧以上の圧力で酸素を吹き込むと、吹き込まれた酸素が高速流となってキャビティの隅々まで行きわたり、金型内面に塗布された離型剤やブランジャに塗布された潤滑剤等に由来する水蒸気が完全に酸素流で洗い出され、複雑系状のキャビティにあっても空気、水蒸気等がない雰囲気となる。このとき、キャビティが大気圧以上の圧力に維持されているため、外気の侵入が抑えられる。雰囲気調整されたキャビティにアルミニウム合金溶湯が圧入されるため、キャビティ内でアルミニウム合金溶湯が冷却凝固する際に空気、水蒸気等の有害ガス成分がアルミニウム合金に巻き込まれることがない。また、キャビティにある酸素は、アルミニウム合金溶湯と反応し、反応生成物Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>が微細粒子としてマトリックスに分散するため、得られるダイカスト製品に悪影響を及ぼさない。

[0016] 製品中のガス含有量: 1cc/100g~A1以下

このような雰囲気調整により、ダイカスト製品に含まれる吸蔵ガス量を1cc/100g~A1以下に下げることが可能になる。得られたダイカスト製品は、吸蔵ガス量が大幅に低減しているため、従来のダイカスト製品を熱処理したとき製品表面に発生していた膨れが検出されず、T5処理、T6処理等の熱処理で機械的強度を向上させることができる。また、ポロシティが少ないため、機械的性質も安定する。更に、吸蔵ガス量が極端に少ないことは、高温疲労破壊の起点となるブローホール、ポロシティ等のないことを意味し、この点でも長時間にわたって連続運転されるスクロールに適した材料といえる。

[0017] 鑄造組織

雰囲気調整されたキャビティに圧入されたアルミニウム合金は、吸蔵ガス量が極めて少ないダイカスト製スクロールが得られる。しかも、P添加を始めとする成分調整によって共晶Siのサイズを平均長さ3~5 $\mu$ mの範囲にしているため、回転状態で他の部材と接触した状態で長時間回転するスクロールに要求される摩擦特性が満足される。3 $\mu$ m未満の微細な共晶Siでは耐摩耗性が不足し、逆に平均長さ5 $\mu$ mを超える大きな共晶Siでは疲労破壊のクラック発生原因になる虞れが大きくなる。

【0018】介在物の平均個数： $K_{10}$ 値で0.01個/ $\text{cm}^2$ 以下

ダイカストで得られた鑄造組織には、Al, Na, Ca, Sr, Mg等の酸化物や酸化皮膜、Al-Si-Fe系、Al-Ti系、Ti-B系、Mg-Sb系等の晶間金属化合物や炉材、工具等から混入する異物等に由来する介在物が肉眼や10倍ルーペ等で観察される。スクロールとして要求される疲労強度をもたせるためには、粗大介在物を観察視野において0.01個/ $\text{cm}^2$ 以下に抑えることが重要である。介在物の平均個数は、鑄造された合金材料の破断面を10倍ルーペで観察し、カウントされた個数を単位面積当りに換算した $K_{10}$ 値で表示される。平均個数の測定に際しては、左右の2破断面を一片とし、5～6片を1試料として評価される。本発明では、更にその面積 $25\text{cm}^2$ で1試料のデータとし、7試料のデータの平均値として介在物の平均個数を算出した。このように求められた $K_{10}$ 値が0.01個/ $\text{cm}^2$ 以下であると、優れた伸び特性及び疲労強度が合金材料に付与される。他方、 $K_{10}$ 値が0.01個/ $\text{cm}^2$ を超える場合、必要とする疲労強度が得られない。

【0019】0.01個/ $\text{cm}^2$ 以下の $K_{10}$ 値は、次の方法で達成できる。合金配合時に混入してくるNa, Ca, Sr, Sb, Zn, Pb, Sn, Bi等を配合原料の選択によって極力抑えると共に、酸化後に溶湯を $740\sim 760^\circ\text{C}$ で好ましくは30分以上高温保持することにより、混入してきたNa, Ca, Sr, Sb, Zn, Pb, Sn, Bi等を酸化物等の炉滓として溶湯から浮上分離する。浮上したスラグを溶湯から除去すると、Na, Ca, Sr, Sb, Zn, Pb, Sn, Bi等の極めて少ないアルミニウム合金溶湯となる。Mg, Al等も酸化皮膜となって溶湯表面に浮遊するが、これら酸化皮膜は、除滓時に溶湯から分離される。溶湯を保持炉から湯溜りに移湯する際には、酸化物や酸化物皮膜が溶湯に巻込まれないような方法を採用する。更に、鑄造時に低温保持時間を短くすることによって、Fe, Ti, Sb等、他の元素が粗大晶出物に成長することを防止する。炉材や工具に由来する介在物は、 $740\sim 760^\circ\text{C}$ の保持処理で溶湯から分離される。

#### 【0020】熱処理

ダイカスト製スクロールは、T5処理又はT6処理で $\text{Mg}_2\text{Si}$ ,  $\text{CuAl}_2$ 等を析出させることにより、更に強度が向上する。T5処理では、鑄物を $160\sim 220^\circ\text{C}$ に2～6時間加熱する。T6処理では、 $480\sim 500^\circ\text{C}\times 1\sim 6$ 時間の溶体化処理後に水焼入れし、 $160\sim 220^\circ\text{C}\times 2\sim 6$ 時間で時効処理する。焼入れに際しては、常温 $\sim 80^\circ\text{C}$ の水が使用される。この熱処理条件を外れると、十分な処理効果が得られず、或いは熱処理コストが高くなる。熱処理される鑄物は、金型キャビティの雰囲気調整によって吸蔵ガス量が極めて低く抑えられているため、熱処理時の加熱でガス成分が膨張して膨

れを発生させることがない。この点は、従来のダイカスト製品と大きく相違するところである。また、要求される設計値を満足する限り、強度は若干低下するものの、時効処理温度を高くして時効析出による寸法の歪みを抑え、機械加工量も少なくする寸法安定化処理も採用できる。この場合の時効条件は、 $220\sim 350^\circ\text{C}\times 1\sim 5$ 時間に設定される。

#### 【0021】

【実施例】回転ロータから $\text{N}_2$ ガスを30分噴出させ、成分調整したアルミニウム合金溶湯を脱ガス処理した。次いで、脱滓フラックスを用いて脱滓処理し、 $750^\circ\text{C}$ に45分間保持することにより溶湯から介在物を十分に浮上分離させ、溶湯表面に浮遊している滓を除去した。調製されたアルミニウム合金溶湯は、Si:10.1重量%, Cu:4.32重量%, Mg:0.56重量%, Fe:0.58重量%, Mn:0.32重量%, P:0.01重量%, Ca:0.004重量%, Cr:0.03重量%, Zn:0.04重量%, Na:0.0003重量%, Sr<0.0005重量%, Sb<0.01重量%, Ti:0.02重量%, B:0.0001重量%, Ni:0.01重量%, 残部が不純物を除きAlの組成をもっていた。

【0022】アルミニウム合金溶湯が $680^\circ\text{C}$ に降温したとき、ダイカスト金型に鑄込み、図1に示す形状をもち外径100mm、高さ70mmのスクロールを製造した。なお、鑄造に先立って $200^\circ\text{C}$ に加熱した金型の内面に離型剤を塗布し、キャビティを吸引量700ミリバール/秒で真空引きして真空度75ミリバールに減圧し、次いで4000ミリバールの圧力で酸素を吹き込むことにより雰囲気調整した。また、アルミニウム合金溶湯をキャビティに圧入するブランジャにも潤滑剤を塗布した。雰囲気調整されたキャビティに鑄込まれたアルミニウム合金が冷却凝固した後、製品であるスクロールを金型から取り出した。得られた製品から試験片を切り出し、成分分析すると共に、ミクロ組織を観察し、吸蔵ガス量及び介在物の個数を測定した。また、鑄造後の製品に $180^\circ\text{C}\times 4$ 時間加熱するT5処理を施した後、機械的性質を調査した。吸蔵ガス量は、ランズレー法で測定した。

【0023】介在物の個数測定では、鑄造されたスクロールから切り出された高さ0.5cm、長さ5cmの長尺厚板にノッチを入れて破断し、肉眼及び10倍ルーペで1試料につき $0.5\text{cm}\times 5\text{cm}$ の10破断面(2面)、すなわち合計で $25\text{cm}^2$ の面積を観察して1試料のデータとし、7試料のデータの平均値として介在物の個数をカウントし、カウント数を $1\text{cm}^2$ に換算することにより $K_{10}$ 値を算出した。介在物は、大半が酸化物系であり、0.1～3mm程度の介在物が黒みがかった色調を呈していた。調査結果を表1に示す。なお、比較のため、キャビティの雰囲気調整を伴わない普通ダイカ

スト法で製造する以外は同じ条件下で製造したスクロール（比較例1）、760℃で溶解したアルミニウム合金溶湯を保持処理することなく脱ガス・脱滓処理し、680℃に下がったときキャビティが雰囲気調整された金型に鑄込んで製造したスクロール（比較例2）についても同様に調査した。

【0024】本発明例及び比較例1、2共に、組成条件及び鑄造時の冷却条件が同じことから、ほぼ同一の組織をもち、組織的には問題がなかった。しかし、吸蔵ガス量は普通ダイカストで製造された比較例1で最も多く、介在物個数は保持処理しない比較例2で最も大きな値を

示した。多い吸蔵ガス量及び介在物個数の影響は、T5処理後の低い機械的強度となって現れている。これに対し、本発明例では、吸蔵ガス量及び介在物個数の何れも低く、T5処理後の機械的特性も優れている。一般にスクロールに要求される機械的特性は常温での引張強さ370N/mm<sup>2</sup>以上、疲労強度（×10<sup>7</sup>サイクル）120N/mm<sup>2</sup>以上であることを考慮すると、本発明例のダイカスト製スクロールは十分使用に耐えることが判る。

【0025】

表1：ダイカスト製スクロールの物性に及ぼす製造条件の影響

試験区分		本発明例	比較例1	比較例2
ダイカスト法		真空引き →酸素吹込み	普通ダイカスト	真空引き →酸素吹込み
溶湯保持	温度（℃）	750	750	保持処理せず
	時間（分）	45	45	
共晶Siの平均長さ（μm）		4.2	4.1	4.1
介在物の個数（個/cm <sup>2</sup> ）		0.003	0.004	0.015
吸蔵ガス量（cc/100g-Al）		0.5	4	0.5
T5処理材 の常温での 機械的性質	引張強さ （N/mm <sup>2</sup> ）	470	354	428
	0.2%耐力 （N/mm <sup>2</sup> ）	380	326	371
	伸び（%）	1.4	0.7	1.2
	疲労強度 （N/mm <sup>2</sup> ）	125	89	107
疲労強度は、10 <sup>7</sup> サイクルの値で示す。				

【0026】

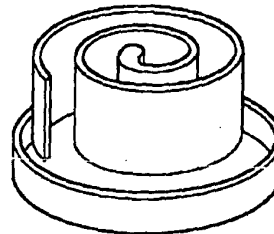
【発明の効果】以上に説明したように、本発明のダイカスト製スクロールは、ダイカスト法で製造されたものであるにも拘わらず、吸蔵ガス量が極めて低く抑えられているため、疲労破壊の起点となるブローホール、ポロシティ等の鑄造欠陥がなく、また膨れの発生なく熱処理で

強度を向上させることもでき、介在物の個数も少なくなる。このようにして、生産性に優れたダイカスト法で製造できることから、安価なスクロールが提供される。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施例で製造したスクロール

【図1】



## フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

テ-マコード (参考)

// C 2 2 C 1/02

5 0 3

C 2 2 C 1/02

5 0 3 J

C 2 2 F 1/00

6 0 1

C 2 2 F 1/00

6 0 1

6 0 2

6 0 2

6 1 1

6 1 1

6 3 0

6 3 0 G

6 3 1

6 3 1

6 8 1

6 8 1

6 9 1

6 9 1 B

6 9 1 C

(72) 発明者 猪狩 隆彰

Fターム (参考) 3H039 BB05 BB07 CC02 CC03 CC35

静岡県庵原郡蒲原町蒲原1丁目34番1号

日本軽金属株式会社グループ技術センター

内